

Masticatory function and cognitive function: Clinical implications

저작기능과 인지기능의 연관성: 임상적 의의

Seo Young Kim^{ID}, Hye-Jeong Jeon^{ID}, Bock-Young Jung^{ID*}

Department of Advanced General Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Mastication is a complex functional process involving the teeth, tongue, lips, and masticatory muscles, and it has been shown to be closely associated with cognitive function. Mild cognitive impairment (MCI) represents an intermediate stage between normal cognition and dementia, characterized by measurable cognitive decline without significant impairment in activities of daily living. Early intervention at this stage is critical to delay progression to dementia. Masticatory dysfunction has been identified as a potential risk factor for cognitive decline in older adults. This study aimed to identify the key variables among subjective and objective measures of masticatory function that are associated with MCI. The results demonstrated significant differences in posterior occlusal support, tongue pressure (TP), oral diadochokinesis (ODK), and masseter muscle thickness (MMT) between groups, whereas no significant differences were observed in masticatory performance (MP) or bite force (BF). Logistic regression analysis further revealed that posterior occlusal support and oral muscle-related functional parameters were significantly associated with MCI. These findings suggest that interventions such as orofacial muscle training and posterior occlusal rehabilitation may play a role in mitigating cognitive decline in older adults with MCI. (*J Korean Dent Assoc* 2026; 64(4): 133-137)

Key words : Occlusion, Dental; Cognitive Dysfunction; Muscle Strength; Tongue

서론

초고령사회로 진입함에 따라 치과 임상에서 노인 환자의 비중이 증가하고 있다. 노년층에서 구강기능은 인지기능과 밀접하게 연관되어 있으며, 이러한 연관성은 다양한 선행 연구를 통해 보고되고 있다¹⁻³.

경도인지장애(mild cognitive impairment, MCI)는 정상 인지 기능과 치매의 중간 단계로, 기억력이나 집중력 등의 저하가 나타나지만 일상생활에는 큰 영향을 미치지 않는다^{4,5}. 따라서 경도인지장애가 치매로 진행되는 것을 지연시키고, 노인 환자의 인지기능 개선을 위한 조기 개입이 중요하다⁶.

구강기능은 건강한 상태에서부터 구강노쇠(oral frailty), 구강기능저하(oral hypofunction), 구강기능부전(oral dysfunction)으로 이어지는 연속적인 스펙트럼으로 이해될 수 있다. 특히 구강노쇠는 가역적인 초기 단계로서 적절한 중재를 통해 기능 회복이 가능한 중요한 시점이다⁷. 따라서 구강기능부전으로 진행되기 이전 단계에서의 구강기능의 조기 평가와 구강기능의 회복의 중재 치료는 노년층의 신체적, 정신적 기능 유지에 있어 핵심적인 전략으로 간주된다.

저작은 치아, 혀, 입술, 저작근 등 다양한 구강 구조가 관여하는 기능적 과정으로, 단순한 음식 섭취를 넘어 인지기능과도 밀접한 관련이 있다^{8,9}. 이전 연구에서는 저작 운동이 뇌의 국소 혈류를 증가시키고 해마를 포함한 뇌 영역의 활성화를 유도하여 인지기능 유지에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음이 제시되고 있다^{10,11}. 이러한 관점에서 경도인지장애 환자는 치과 임상에서 단순한 구강 질환의 치료 대상이 아니라, 기능 저하의 진

*Corresponding author: Prof. Bock-Young Jung
Department of Advanced General Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea
Tel: +82-2-2228-8980, E-mail: JBY1004@yuhs.ac

행을 조기에 인지하고 관리와 개입이 필요한 임상적 고려 대상이 된다. 특히 구강기능은 정량화된 지표를 통해 객관적인 평가가 가능하며, 중재 또한 가능한 영역으로서 임상적으로 중요한 접근 지점이 될 수 있다. 대표적인 객관적 지표로는 잔존치아 수, 구치부 지지, 저작력, 혀 근력, 저작능률, 교합접촉면적, 구강습윤도, 입술-혀 운동기능 등이 있으며, 이는 구강의 구조적 및 기능적 상태를 반영하는 중요한 요소들이다³⁾. 그러나 구강기능의 개별 요소들이 인지기능과 어떠한 방식으로 상호작용하는지에 대한 통합적이고 체계적인 분석은 아직 충분히 이루어지지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 경도인지장애 환자를 대상으로 객관적 구강 기능을 평가하고, 인지기능과의 연관성을 분석함으로써 경도인지장애의 진행을 지연시키기 위한 맞춤형 치과 중재 방안을 제시하는 것을 목표로 한다. 나아가 노인의 인지기능 개선에 기여할 수 있는 구강 재활 가이드를 제안하고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 연세대학교 치과병원 통합치의학과에서 구강재건 치료를 받은 환자를 대상으로 하였다. 연구 대상자는 다음 기준을 충족하는 환자로 선정하였다: 1) 자발적으로 참여에 동의한 65세 이상의 환자, 2) 고정성 치과 보철물을 포함하여 최소 20개 이상의 치아를 가지고 있으며 독립적으로 생활이 가능한 환자 등이다.

공통적인 제외 기준은 1) 타액 분비 감소와 관련된 전신 또는 구강 점막 질환을 가진 환자, 2) 근육 또는 신경계 질환과 관련된 전신 질환을 가지거나 해당 질환과 관련된 약물을 복용 중인 환자, 3) 치료받지 않은 측두하악관절(temporomandibular joint, TMJ) 장애를 가진 환자 등이다.

모든 환자를 대상으로 주관적, 객관적 구강기능검사를 시행하였으며 한국판 간이정신상태검사 2판(Korean Mini-Mental State Examination, 2nd edition; KMMSE-2) KMMSE를 통해 인지기능 검사를 시행하였다. 정상군은 점수 27점 이상으로 정의하였으며, 경도인지장애는 신경과 전문의의 평가를 통해 진단된 환자를 포함하였다. 경도인지장애의 진단은 성별, 연령, 교육 수준을 보정한 KMMSE z-점수가 -1.5 SD 이하이면서, 임상치매평가(Clinical Dementia Rating, CDR) 점수 0.5, 한국형 도구적 일상생활활동(Korean Instrumental Ac-

tivities of Daily Living, K-IADL) 점수 0.4 미만 또는 서울형 도구적 일상생활활동(Seoul Instrumental Activities of Daily Living, S-IADL) 점수 8점 미만을 기준으로 신경과 전문의에 의해 이루어졌다.

객관적 평가

객관적 평가는 정적 평가와 동적 평가로 나눌 수 있다. 정적 평가는 잔존 치아 수(number of remaining teeth), Eichner index, 구강건조도(oral dryness), 교근 두께(masseter muscle thickness, MMT)를 포함하고, 동적 평가는 저작효율(masticatory performance, MP), 저작력(bite force, BF), 설압(tongue pressure, TP), 구강 교대운동 능력(oral diadochokinesis, ODK)를 포함하였다.

정적 평가

Eichner index는 후방 접촉 구역의 교합 지지 구역 수를 기준으로 분류된다. 이 지수는 세 개의 주요 그룹(A, B, C)과 하위 그룹(A1-A3, B1-B4, C1-C3)으로 구성된다. oral dryness는 구강 습도 측정 장치(Mucus[®], Life Co., Ltd., Saitama, Japan)를 이용하여 혀 끝에서 약 10mm 떨어진 혀 점막 중앙에서 측정하였다. MMT는 초음파 장치를 이용하여 측정하였으며, 수축 중인 좌우 교근의 중간 단면에서 측정하였고, 앞쪽, 중간, 뒤쪽 세 지점의 평균값을 사용하였다(Minisono, Alpinion, Anyang, Korea)³⁾.

동적 평가

저작효율(MP)는 씹은 젤리(Gurucolum, GC, Tokyo, Japan)에서 추출된 포도당 농도를 측정하는 장치(Glucosensor GS-2, GC, Tokyo, Japan)를 이용하여 평가하였다. 저작력(BF)는 압력 감지 필름(Dental Prescale 50H, GC, Japan)을 구강 내에 배치한 후 교합력 분석기(Occluser 709, GC, Japan)를 이용하여 측정하였다. 설압(TP)는 풍선 기반 장치(TPM-01, JMS, Hiroshima, Japan)를 이용하여 경구개 앞쪽과 혀 사이에 위치시킨 후 최대 압력을 유지하도록 하여 측정하였다. 구강교대능력(ODK)은 입술, 앞쪽 혀, 뒤쪽 혀의 운동 능력을 평가하기 위해 측정되었다. 자동 측정 장치(Kenkou-

kun Handy, Takei Scientific Instruments Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 /pa/, /ta/, /ka/를 5초 동안 가능한 빠르게 반복하도록 하여 측정하였다³⁾.

결과

MCI군은 정상군에 비해 잔존치아와 구치부가 유의하게 적었으며, 구치부 지지를 의미하는 Eichner Index의 경우 MCI

군에서는 Eichner B 비율이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 한편 MP, BF에서는 두 군간의 유의미한 차이가 나타나지 않았다. MCI군은 TP, ODK /pa/, /ta/, /ka/, MMT가 정상군보다 유의미하게 낮았다(Table 1).

Table 2는 경도인지장애와 객관적 평가 요인 간의 연관성에 대한 단순 및 다중 로지스틱 회귀 결과를 보여준다. 모델 2는 성별, 연령, BMI를 보정한 다중 로지스틱 회귀 모델로, Eichner Index, TP, ODK /pa/, /ka/, MMT가 경도인지장애와 유의한 연관성을 보이는 것을 나타낸다(Table 2).

Table 1. Comparison of objective masticatory function between normal and mild cognitive impairment groups (Mean ± SD)

Variable	Total (n=135)	Normal (n=98)	MCI (n=37)	P value	
Remaining teeth	26.96±1.63	27.17±1.56	26.41±1.72	0.0172 [†]	
Posterior teeth	15.12±1.38	15.30±1.21	14.59±1.66	0.0247 [†]	
Eichner index (A:B)	126:9	96:2	30:7	0.0015 [†]	
Masticatory performance	225.63±71.08	221.71±56.08	236.22±102.20	0.2185	
Bite force	665.32±357.39	688.53±358.32	595.62±328.77	0.1903	
Tongue pressure	28.07±7.62	29.52±7.09	23.84±7.52	0.0008 [*]	
Oral dryness	27.75±2.12	27.81±2.09	27.58±2.26	0.8163	
Oral diadochokinesis	/Pa/	5.10±1.00	5.26±0.76	4.61±1.34	0.0082 [*]
	/Ta/	5.08±1.02	5.20±0.87	4.68±1.25	0.0397 [*]
	/Ka/	4.85±1.06	5.03±0.85	4.30±1.32	0.0028 [*]
Masseter muscle thickness	Relax	10.47±2.35	10.83±2.44	9.44±1.76	0.0037 [*]
	Contract	12.65±2.60	13.15±2.65	11.22±1.89	<.0001 [*]

^{*}: Wilcoxon rank sum test, [†]: Fisher's exact test

Table 2. Association between mild cognitive impairment and masticatory function factors

Variable	Model 1			Model 2			
	OR	95% CI	P value*	OR	95% CI	P value	
Remaining teeth	0.77	0.61-0.97	0.0260*	0.84	0.66-1.06	0.1441	
Posterior teeth	0.70	0.54-0.92	0.0096*	0.77	0.58-1.02	0.0719	
Eichner index (A:B)	A	1.00	-	1.00	-	-	
	B	9.69	2.03-46.25	0.0044*	6.21	1.21-31.92	0.0288*
Tongue pressure		0.90	0.85-0.95	0.0003*	0.92	0.86-0.98	0.0063*
	/Pa/	0.51	0.34-0.77	0.0014*	0.54	0.34-0.87	0.0120*
Oral diadochokinesis	/Ta/	0.60	0.41-0.88	0.0092*	0.67	0.43-1.03	0.0683
	/Ka/	0.51	0.35-0.76	0.0007*	0.55	0.36-0.85	0.0071*
Masseter muscle thickness	Relax	0.75	0.61-0.91	0.0032*	0.74	0.59-0.92	0.0071*
	Contract	0.71	0.59-0.86	0.0003*	0.69	0.56-0.85	0.0005*

OR: odds ratio, CI: confidence interval, Reference: normal group, Model 1: simple logistic regression with Firth's method, Model 2: multiple logistic regression with Firth's method adjusted sex, age, BMI. *: $p < 0.05$

고찰

본 연구는 정확성을 확보하기 위해 신경과 전문의에 의해 경도인지장애로 진단된 환자를 대상으로 수행되었으며, 저작기능과 인지기능 간의 연관성을 조사하였다. 저작기능과 관련된 다양한 구강 기능 지표를 분석한 결과, 단순한 치아 수보다는 후방 교합지지와 구강 근육기능이 인지기능과 더 밀접한 연관성을 보이는 것으로 나타났다. 이는 저작기능이 단순히 치아의 개수로 설명되는 구조적 개념이 아니라, 교합 상태와 근육기능이 함께 작용하는 복합적인 기능임을 시사한다.

이전 연구에서는 고령자의 사회적 활동이 인지능력 유지에 기여한다는 사실이 보고된 바 있다. 예를 들어, 지역사회 거주자를 대상으로 한 연구에서는 혀 압력이 높은 사람이 낮은 사람보다 더 활발한 사회적 활동을 보이는 것으로 나타났다¹²⁾. 또한 대규모 연구에서는 입술 운동 장애와 경도인지장애 유병률 간의 연관성이 보고되었으며, 감소된 입술 운동성이 효과적인 의사소통을 저해할 수 있다는 점이 강조되었다¹³⁾. 이러한 결과는 구강근육기능의 역할이 노화와 근감소증 사이의 단순한 관계를 넘어 인지기능의 개선에 중요한 역할을 시사한다. 따라서 TP 및 ODK와 같은 객관적인 지표를 활용하여 환자의 동적 구강 기능 평가를 정기적으로 수행하고 더불어 구강 안면 근육 훈련 또는 보철 치료와 같은 맞춤형 구강기능재건은 구강 기능 유지에 기여할 뿐만 아니라 경도인지장애의 진행을 완화하기 위한 임상적 전략으로 활용될 수 있다.

본 연구에서는 Eichner index와 인지기능 사이의 유의한 연관성을 확인할 수 있었으며, 최근 연구에서도 인지 저하와 후방 교합지지 간의 유의한 연관성이 보고된 바 있어 본 연구 결과와 일치한다^{4,15)}. 반면, 기존 연구에서는 저작효율(MP)가 경도인지장애와 유의한 연관성을 보인다고 보고된 바 있으나³⁾, 본 연구에서는 MP와 경도인지장애 간의 유의한 연관성은 관찰되지 않았다. 이러한 차이는 연구 대상자의 특성에서 기인했을 가능성이 있다. 본 연구에서는 모든 대상자가 20개 이상의 치아를 유지하고 있었으며, 단축된 치열궁 이론(shortened dental arch)에 따르면 20개 이상의 치아가 유지되는 치열의 경우 저작기능은 정상 범위로 간주된다⁶⁾. 따라서 본 연구는 치아수로 인한 영향을 최소화한 상태에서 기능적 차이를 평가할 수 있는 조건에서 이루어졌다고 볼 수 있다. 주목할 점은 저작효율에서 유의한 차이가 없었음에도 불구하고, 후방 교합지지는 경도인지장애와 유의한 연관성을 보였다는 점이다. 이는 고령 환자에

서 단순히 치아의 개수를 유지하거나 보철적으로 수복하는 것보다 실제 기능적으로 작용하는 후방 교합지지를 확보하는 것이 더 중요할 수 있음을 시사한다. 따라서 임상에서는 결손 치아의 수복뿐만 아니라 교합 지지의 회복을 고려한 보철적 접근이 필요할 것으로 생각된다.

이 연구의 한계점은 다음과 같다. 본 연구에서는 알츠하이머병, 파킨슨병, 혈관성 치매 등 다양한 치매의 하위 유형을 구분하지 않았기 때문에, 모든 환자군에 동일하게 적용하기에는 한계가 있을 수 있다. 또한 연구 대상자의 구강 상태를 일정 수준으로 제한하여 분석을 수행하였기 때문에 실제 임상에서 접하는 다양한 환자군과는 차이가 있을 수 있다. 향후에는 보다 다양한 환자군을 포함하고 치매의 하위 유형을 고려한 연구가 이루어진다면, 구강기능과 인지기능 간의 관계를 보다 명확히 이해하는 데 도움이 될 것으로 생각된다. 이러한 연구결과를 토대로 향후 고령 환자에서 구강기능 평가와 재활 전략을 보다 효과적으로 적용할 수 있을 것이다.

본 연구는 후방 교합지지와 TP, ODK, MMT와 같은 구강 근육기능 지표가 경도인지장애와 유의한 연관성을 보임을 확인하였다. 이러한 결과는 65세 이상 노인에서 후방 교합지지의 확보와 구강 안면 근육 훈련을 포함한 구강 기능 중심의 재활 접근이 임상적으로 중요함을 시사한다.

Conflicts of Interest: None

참고문헌

1. Watanabe Y, Arai H, Hirano H, Morishita S, Ohara Y, Eda H, et al. Oral function as an indexing parameter for mild cognitive impairment in older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2018; 18: 790-798.
2. Mizutani S, Egashira R, Yamaguchi M, Tamai K, Yoshida M, Kato T, et al. Changes in oral and cognitive functions among older Japanese dental outpatients: a 2-year follow-up study. *J Oral Rehabil* 2021; 48: 1150-1159.
3. Lee NJ, Kim HJ, Choi Y, Kim TB, Jung BY. Assessment of subjective and objective masticatory function among elderly individuals with mild cognitive impairment. *Aging Clin Exp Res* 2023; 35: 107-115.

4. Eshkoor SA, Hamid TA, Mun CY, Ng CK. Mild cognitive impairment and its management in older people. *Clin Interv Aging* 2015; 10: 687-693.
5. Sanford AM. Mild cognitive impairment. *Clin Geriatr Med* 2017; 33: 325-337.
6. Pandya SY, Clem MA, Silva LM, Woon FL. Does mild cognitive impairment always lead to dementia? A review. *J Neurol Sci* 2016; 369: 57-62.
7. Minakuchi S, Tsuga K, Ikebe K, Ueda T, Tamura F, Nagao K, et al. Oral hypofunction in the older population: position paper of the Japanese Society of Gerodontology in 2016. *Gerodontology* 2018; 35: 317-324.
8. Yamaguchi K, Tohara H, Hara K, Chantaramanee A, Nakagawa K, Yoshimi K, et al. Tongue thickness is associated with masticatory performance of perioral muscles: ultrasonographic study of perioral muscle characteristics in healthy young subjects. *J Oral Rehabil* 2020; 47: 325-331.
9. Chen H, Iinuma M, Onozuka M, Kubo KY. Chewing maintains hippocampus-dependent cognitive function. *Int J Med Sci* 2015; 12: 502-509.
10. Onozuka M, Fujita M, Watanabe K, Hirano Y, Niwa M, Nishiyama K, et al. Mapping brain region activity during chewing: a functional magnetic resonance imaging study. *J Dent Res* 2002; 81: 743-746.
11. Momose T, Nishikawa J, Watanabe T, Sasaki Y, Senda M, Kubota K, et al. Effect of mastication on regional cerebral blood flow in humans examined by positron-emission tomography with ¹⁵O-labelled water and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol* 1997; 42: 57-61.
12. Nagayoshi M, Higashi M, Takamura N, Tamai M, Koyamatsu J, Yamanashi H, et al. Social networks, leisure activities and maximum tongue pressure: cross-sectional associations in the Nagasaki Islands Study. *BMJ Open* 2017; 7: e014878.
13. Kugimiya Y, Ueda T, Watanabe Y, Takano T, Edahiro A, Awata S, et al. Relationship between mild cognitive decline and oral motor functions in metropolitan community-dwelling older Japanese: The Takashimadaira study. *Arch Gerontol Geriatr* 2019; 81: 53-58.
14. Miyano T, Ayukawa Y, Anada T, Takahashi I, Furuhashi H, Tokunaga S, et al. Association between reduced posterior occlusal contact and Alzheimer's disease onset in older Japanese adults: results from the LIFE Study. *J Alzheimers Dis* 2024; 97: 871-881.
15. Asher S, Suominen AL, Stephen R, Ngandu T, Koskinen S, Solomon A. Association of tooth location, occlusal support and chewing ability with cognitive decline and incident dementia. *J Clin Periodontol* 2025; 52: 24-39.
16. Fueki K, Baba K. Shortened dental arch and prosthetic effect on oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil* 2017; 44: 563-572.